土木建筑工程信息技术
Journal of Information Technology in Civil Engineering and Architecture

变电站工程施工管理中的 BIM 应用与实践
——以泰州文东高山 220KV 变电站为例

陈海涛[1]　陈国兵[1]　朱志坚[2]

(1. 南京市第六建筑安装工程有限公司,南京　211304; 2. 江苏省宏源电力建设监理有限公司,南京　210000)

【摘　要】变电站是电网工程的重要组成部分,对社会民生和生产有巨大的影响。虽然变电站的建筑结构本身相对比较简单规整,但是相关设备种类繁多,线路布置相对复杂,施工难度也较大。在项目施工过程中难免会出现考虑不全面、现场返工浪费和进度滞后的情况。建筑信息模型技术在工程施工管理中的应用,是解决上述问题的途径之一,文章以泰州文东高山 220KV 变电站工程为例,展开相关实践工作。

【关键词】BIM;施工管理变电站
【中图分类号】TU17;TU71　【文献标识码】A　【文章编号】1674 - 7461(2017)05 - 0098 - 05
【DOI】10.16670/j.cnki.cn11 - 5823/tu.2017.05.18

引言

近年,建筑信息模型(BIM)在中国工程建设行业普及迅速,在国内许多大型工程项目中都有不少成功实践案例,但在变电站等工业建筑项目中的应用仍处于起步阶段。变电站是电网系统中的重要组成部分,对社会民生和生产有着巨大的影响。虽然变电站的建筑、结构相对比较简单,但是相关设备种类繁多,线路布置相对复杂,场地的施工难度也较大。因此,在项目施工过程中难免会出现考虑不全面、现场返工浪费和进度滞后的情况。建筑信息模型技术在工程施工管理中的应用,是解决上述问题的技术途径之一。

1　项目背景

泰州文东高山 220KV 变电站工程位于江苏泰州,配套线路位于靖江市和泰兴市境内。工程涵盖 220kVGIS 生产综合楼和 110kVGIS 生产综合楼两栋建筑,占地面积 1 722m^2,总建筑面积 4 364m^2,建筑高度 18.3m,设计使用年限为 50 年。其中, 220kV 配电装置布置在场地北部用房二层,采用户内 GIS 设备, 110kV 配电装置布置于南侧用房三层,采用户内 GIS 设备。主变户外布置在南北电气用房之间。在北侧电气用房和主变压器场地之间布置一条运输道路,与进站道路连通。变电站大门设置在场地北侧,进站道路从站区北侧沿江高等级公路引




图 1　项目效果图

【作者简介】　陈海涛(1980 -),男,工程师,片区主管,主要研究方向:项目管理、BIM 技术施工应用;陈国兵(1983 -),男,工程师,技术负责人,主要研究方向:BIM 技术施工应用。

接。站内设环形道路,便于大件运输,满足消防检修要求。

2 基于 BIM 的变电站工程施工管理方法

变电站在电力系统中承担着重要任务,与普通民用建筑不同,其建设项目的设计施工属于特殊工业建筑,场地平整工作量大,挖填量严重不平衡,地上设备及附属建筑较多,对施工工艺质量要求也高。BIM 技术的应用可以有效地提高工程施工管理效率,有利于实现精细化施工管理。BIM 数字模型中包含变电站各类设备管线的数字信息,可存储从设计施工、运维,甚至到变电站寿命周期终结的全过程信息,可即时地提供项目的规格参数、进度及成本信息。

本项目基于 BIM 的变电站工程施工管理分为两个阶段:

其一是施工准备阶段,建立变电站三维 BIM 模型,利用 BIM 可视化特性对建筑、结构、电气、给排水、暖通、电光缆排布等各专业的设计成果进行校核,在施工前找出并提前解决相关工程问题。此外,还可以通过 BIM 模拟施工方案,对施工的工艺、步骤、人工、物料等进行推敲和优化。

其二是施工实施阶段,基于 BIM 模型进行施工现场管理,通常是在施工准备阶段完成的施工作业模型的基础上,将工程作业与模型挂钩,围绕进度、质量和安全展开管理工作,协助解决工程问题。

3 具体 BIM 应用内容

3.1 施工准备阶段

施工准备阶段主要工作内容是为工程的施工建立必需的技术条件和物质条件,统筹安排施工力量和施工现场,使工程具备开工和施工的基本条件。施工准备工作是建筑工程施工顺利进行的重要保证。施工准备阶段的 BIM 应用价值主要体现在施工深化、施工方案模拟等方面。

(1)施工方案深化

施工深化的主要目的是提升深化后建筑信息模型的准确性、可校核性。将施工操作规范与施工工艺融入施工作业模型,使施工图满足施工作业的需求。

本项目的施工深化分为三个步骤。首先,通过 BIM 对设计成果进行可视化表达,借助 BIM 的三维可视化特性,可以更好实现施工交底,便与施工管理人员了解设计成果意图。

其次,对设计成果的可实施性进行分析,通过 BIM 的三维碰撞检测功能分别对各专业的模型进行分专业和整合综合模型检查。在这个阶段也可以提前对土建的预留孔洞进行校核,提高预留孔洞的预留准确性,并通过三维模型验证设备、电缆路径设计成果,找到最合理施工方案。

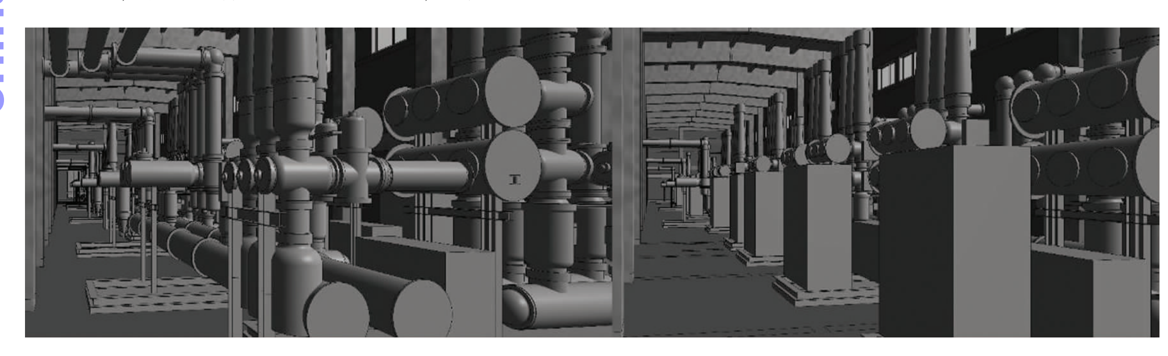


图 2 项目 BIM 模型

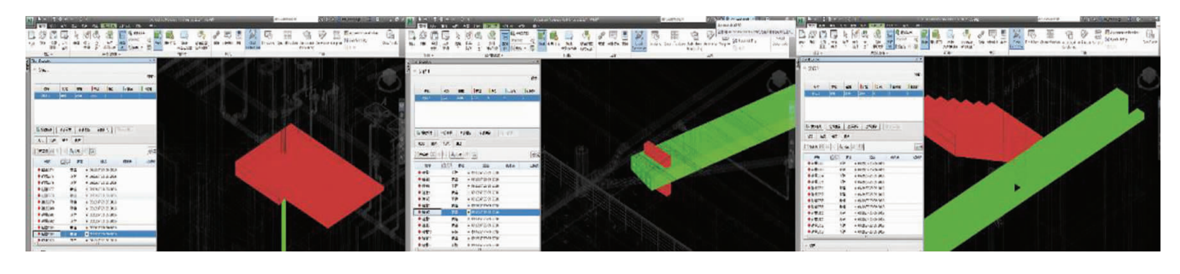


图 3 通过模型验证施工可行性

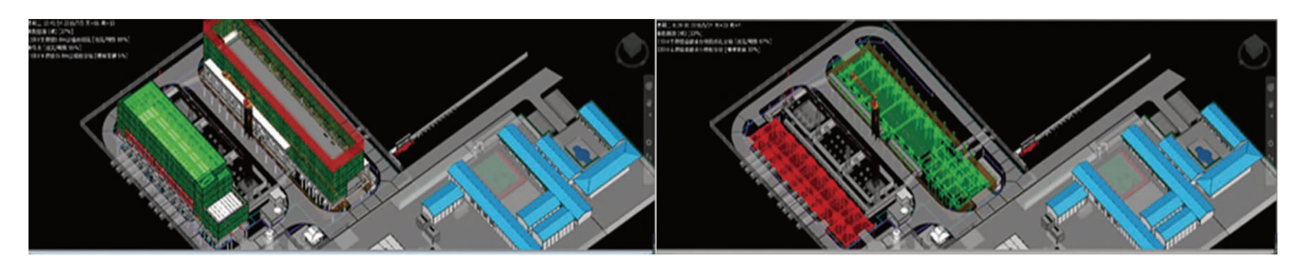


图 4　场地布置模型

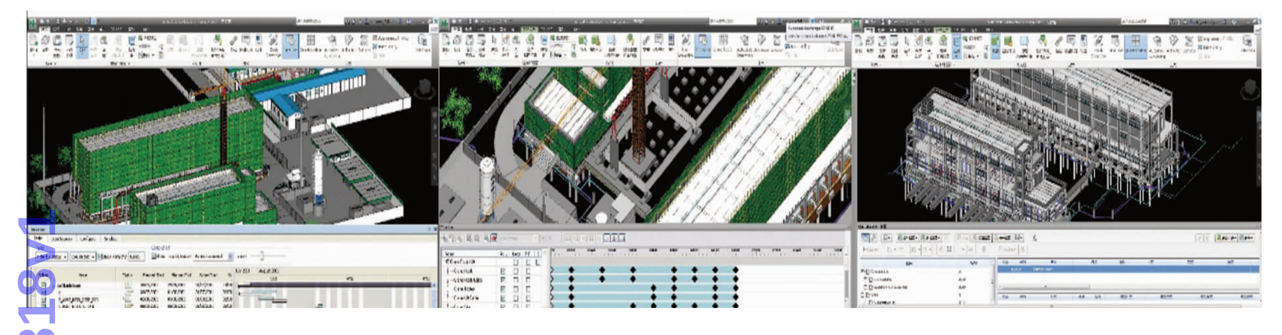
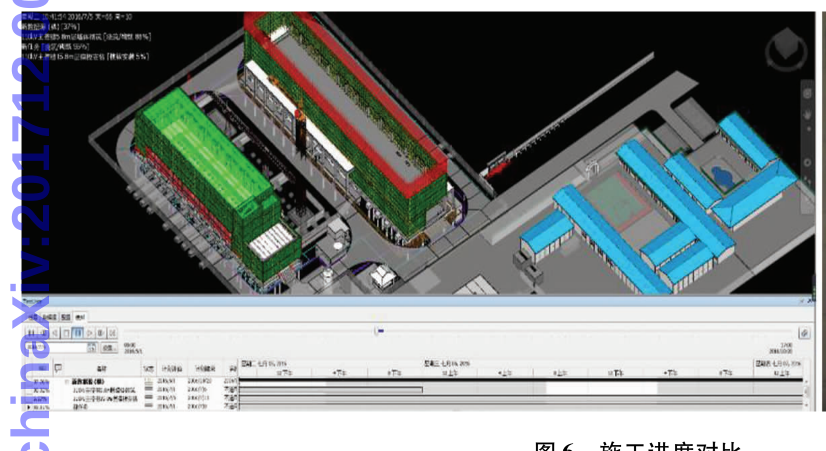


图 5　施工方案模拟



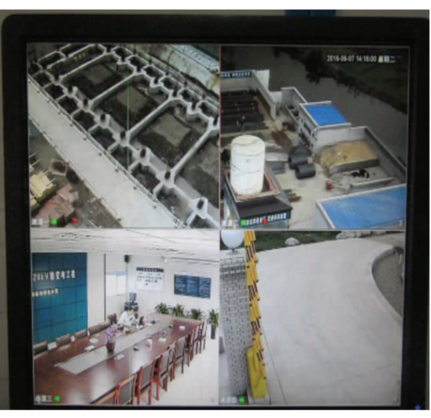


图 6　施工进度对比

最后，将工程施工深化设计的内容整理成深化技术图，同时将遇到的问题一并向设计单位进行反映和确认。

（2）施工方案模拟

施工方案模拟在变电站项目中主要有两点应用，一是场地方案布置，利用 BIM 进行全方位平面规划，通过 BIM 模拟不同施工阶段的场地条件、大型机械、材料堆场、加工车间、安全设施等，反复推敲各阶段的方案，以使得平面规划更加合理，实施起来更具有操作性。

二是施工方案模拟，在施工模型的基础上附加建造过程、施工顺序等信息，进行施工过程的可视化模拟，并充分利用建筑信息模型对方案进行分析和优化，提高方案审核的准确性，实现施工方案的可视化交底。

3.2　施工实施阶段

基于 BIM 技术的施工现场管理，一般是基于施工准备阶段完成的施工作业模型，配合选用合适的施工管理软件进行，这不仅是一种可视化的媒介，而且能对整个施工过程进行优化和控制。这样有利于提前发现并解决工程项目中的潜在问题，减少施工过程中的不确定性和风险。同时，按照施工顺序和流程模拟施工过程，可以对工期进行精确的计算、规划和控制，也可以对人、机、料、法等施工资源统筹调度、优化配置，实现对工程施工过程交互式的可视化和信息化管理。

（1）虚拟进度与实际进度比对

基于 BIM 技术的虚拟进度与实际进度比对主

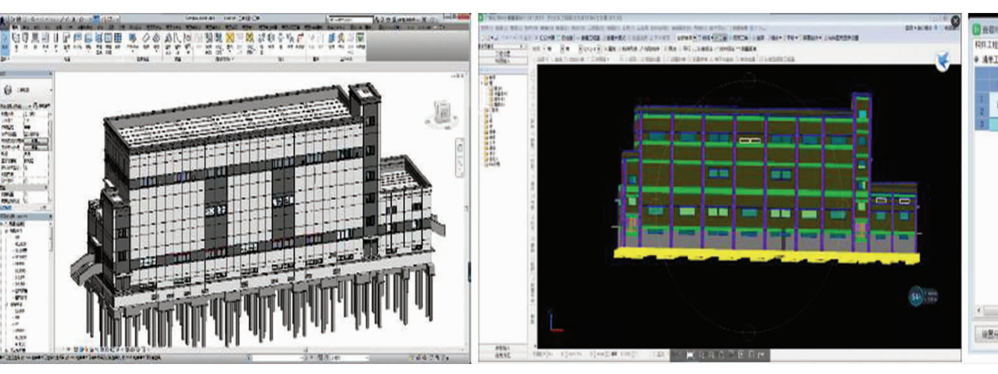
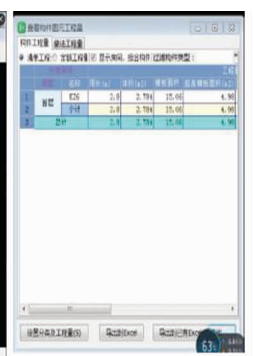



图 7　工程量计算



图 8　BIM 质量与安全管理

要是通过方案进度计划和实际进度的比对，找出差异，分析原因，实现对项目进度的合理控制与优化。

在本项目中通过 BIM 来辅助进度计划的编制以及进度计划的执行，将进度计划、现场实施情况与 BIM 模型进行深度关联，在 BIM 模型中实时反映现场施工情况与计划进度的对比，及时进行项目的进度的纠偏，有效把控项目进度计划的实施。

(2)工程量统计

BIM 具有参数化的特征，设施构建的造价参数都可以在模型属性中读取，一旦设计出现变更时，这些信息将自动刷新始终与设计保持一致。

本项目从 BIM 施工作业模型获取的各清单子目工程量与项目特征信息，辅助造价人员编制各阶段工程造价的验证，提高工作效率与准确性。通过 BIM 模型，不但方便计算材料用量，还可以快速统计模板量，为商务部门提供很好的数据参考。此外，在本项目中对砌体填充合理排布和钢筋算量及钢筋翻样等进行了探索性的研究，积累了宝贵经验。

(3)质量与安全管理

基于 BIM 技术的质量与安全管理是通过现场施工情况与模型的比对，提高质量检查的效率与准确性，并有效控制危险源，进而实现项目质量、安全可控的目标。本项目中的具体应用分为质量和安全管理两个方面。

在质量管理方面，在项目施工之前就做好 BIM 数字化样板，数字化样板对于技术交底、质量管控有积极的意义。管理人员通过移动终端，将数字化样板、CAD 图纸、工程规范、表格等电子档案输入平板电脑中，在现场进行 BIM 模型与实物的对比，使管理人员能够快速直观地发现现场质量问题。

在安全管理方面，通过模型辅助分析和排除现场不安全因素，确保现场施工平稳、安全。通过 BIM 进行文明施工、现场脚手架搭设、洞口、道口和悬挑处的防护措施等检查工作，为现场安全保驾护航。

4 结论与展望

在本项目中,通过建立变电站项目的 BIM 数字化模型,将施工现场管理与数字化技术相结合,将 BIM 用于施工准备和施工实施全过程中。并通过实践初步总结出了一套系统的工作方法,实现了工作方式上的创新,提升了工程施工管理效率,为今后实现精细化施工管理积累了技术经验。

总体而言,BIM 在变电站工程施工中的应用,主要有三个方面优点:(1)失误更可控,减少在施工阶段可能存在的错误损失和返工。利用模型进行进度控制,通过虚拟建造技术反复进行施工过程模拟,让施工阶段可能出现的问题在模拟环境中提前发生,逐一修改,优化进度计划和施工方案,从而指导实际的项目施工,减少施工工程中遇到的问题。(2)协同更流畅,借助 BIM 辅助快速准确地解决工程出现的问题,通过优化流程,由串行作业改为并行作业,利益相关方都能通过可视化更好地沟通来解决问题。(3)考虑更全面,通过模型集成各专业成果,方便施工管理与协调。管理人员在正式施工之前,提前预测项目建造过程中的关键点进行施工现场布置、大型机械及措施布置方案,同时预测每月、每周所需的资金、材料、劳动力情况,提前发现问题并进行优化,技术质量部利用平台及模型对质量进行把控,确定施工方案。

参考文献

[1] Autodesk. Autodesk white paper: Improving Building Industry Results through Integrated Project Delivery and Building Information Modeling. http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_and_ipd_whitepaper.pdf, 2009-04-15.

[2] 丁士昭等. 建设工程项目管理. 北京:中国建筑工业出版社, 2011.

[3] GSA. The national 3D-4D-BIM program, U. S. General Services Administration-Public Buildings Service. Washington, DC: Office of the Chief Architect, 2006.

[4] National Institute of Building Science(NIBS). National BIM Standard. http://cic.vtt.fi/Projeets/vbe-net/data/BIM_Slide_Show.Pdf, 2008-09-07.

[5] Chuck. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, NY: John Wiley and Sons, 2008.

Application of BIM Technology in Transformer Substation Engineering Construction Management
——Taking Taizhou 220 kV Substation Construction Project as Example

Chen Haitao[1], Chen Guobin[1], Zhu Zhijian[2]

(1. *Nanjing Sixth Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Nanjing* 211304, *China*;
2. *Jiangsu Hongyuan Electric Power Construction Supervision Co., Ltd., Nanjing* 210002, *China*)

Abstract: The transformer substationis an important componentin the power grid project, which greatly impacts the social people's livelihood and production. The structure of the substation itself is relatively simple and regular, but with various kinds ofrelated equipment and complex circuit layout, theconstruction of substation also faces some difficulties. Inevitably, there will be some incomplete design considerations, on-site rework wastes, and progress laggings. The application of building information model technology in engineering construction management is one of the approaches to solve the above problems. This paper takes the Wendonghigh mountain 220KV substation project in Taizhou as an example, to illustrate the relative works with BIM application.

Key Words: BIM; Construction Management; Substation